

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/KR05/000223

International filing date: 27 January 2005 (27.01.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: KR
Number: 10-2004-0067324
Filing date: 26 August 2004 (26.08.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 21 April 2005 (21.04.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출 원 번 호 : 특허출원 2004년 제 0067324 호
Application Number 10-2004-0067324

출 원 년 월 일 : 2004년 08월 26일
Date of Application AUG 26, 2004

출 원 인 : (주)창조엔지니어링
Applicant(s) CHANGJO ENGINEERING CO.,LTD.

2005 년 2 월 9 일

특 허 청
COMMISSIONER



	【사저사항】
【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2004.08.26
【발명의 명칭】	대기압 대면적 플리즈마 발생장치
【발명의 영문명칭】	COLD ATMOSPHERIC PRESSURE PLASMA GENERATOR FOR A WIDE SURFACE PLASMA TREATMENT
【출원인】	
【발명】	(주)창조엔지니어링
【출원인 코드】	1-2003-028259-7
【대리인】	
【성명】	정태영
【대리인 코드】	9-2001-000339-7
【모관위원등록번호】	2004-050923-1
【대리인】	
【성명】	지현조
【대리인 코드】	9-2002-000141-1
【모관위원등록번호】	2004-050924-9
【발명지】	
【성명】	강방원
【출원인 코드】	4-2002-002570-2
【우선권 주장】	
【출원국명】	KH
【출원종류】	특허
【출원번호】	10-2004-0027200
【출원일자】	2004.04.20
【증명서류】	첨부
【심사청구】	청구
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 정태영 (인) 대리인 지현조 (인)

【수수료】		
【기본출원료】	0 면	38,000 원
【가산출원료】	42 면	0 원
【우선권주장료】	1 건	20,000 원
【심사청구료】	16 횟	621,000 원
【합계】	679,000 원	
【감면사유】	소기업 (70%감면)	
【감면후 수수료】	217,700 원	
【첨부서류】	1. 소기업임을 증명하는 서류_1종	

【요약서】

【요약】

대기압 저온 플라스마를 안정되게 제공할 수 있는 플라스마 발생장치가 개시된다. 플라스마 발생장치는 기둥 형상의 전원극, 전원극의 둘레를 덮는 유전체막, 전원극에 인접하게 배치되는 보조 플라스마 접지극, 반응기스를 제공하기 위한 가스 유입부, 및 전원극으로 인가되는 RF 전원을 제어하는 전원 컨트롤러를 포함하며, 플라스마 발생장치가 작동하는 동안, 전원 컨트롤러는 전원극 및 보조 플라스마 접지극 사이에 보조 플라스마를 유지하는 것을 특징으로 한다. 플라스마 발생장치는 대기압 하에서 저온 플라스마를 생성할 수 있으며, 보조 플라스마를 이용함으로써 안정된 플라스마를 제공할 수 있다. 특히, 전원의 공급이 불안정한 고주파 전원을 사용하는 경우에도 보조 플라스마가 안정적인 플라스마 소스로서 기능할 수 있기 때문에 균일하면서 대면적에 적용될 수 있는 글로우 플라스마를 생성할 수가 있다.

【대표도】

도 5

【색인어】

대기압 저온 플라스마, 보조 플라스마

【명세서】

【발명의 명칭】

대기압 대면적 플라스마 발생장치 {COLD ATMOSPHERIC PRESSURE PLASMA GENERATOR FOR A WIDE SURFACE PLASMA TREATMENT}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 종래의 DBD 방전법을 설명하기 위한 개략도이다.

도 2는 글로우 플라스마의 특성을 설명하기 위한 전류-전압 특성 곡선을 나타낸 그래프이다.

도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 플라스마 발생 장치의 보조 플라스마를 설명하기 위한 개략도이다.

도 4는 제1 실시예에 따른 플라스마 발생 장치의 보조 플라스마 및 메인 플라스마를 설명하기 위한 개략도이다.

도 5는 제1 실시예와 유사한 본 발명의 다른 실시예에 따른 플라스마 발생 장치들 설명하기 위한 개략도이다.

도 6은 본 발명 제2 실시예에 따른 플라스마 발생 장치를 도시한 단면도이다.

도 7은 제2 실시예에 따라 플라스마 발생 장치기 작동하는 과정을 설명하기 위한 단면도이다.

도 8은 제2 실시예와 유사한 본 발명의 다른 실시예에 따른 플라스마 발생 장치를 설명하기 위한 단면도이다.

도 9 및 도 10은 제2 실시예와 유사한 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 플라스마 발생장치를 설명하기 위한 단면도이다.

도 11은 본 발명의 제3 실시예에 따른 플라스마 발생장치를 설명하기 위한 단면도이다.

도 12는 제3 실시예와 유사한 본 발명의 다른 실시예에 따른 플라스마 발생장치를 설명하기 위한 단면도이다.

도 13은 제3 실시예와 유사한 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 플라스마 발생장치를 설명하기 위한 단면도이다.

도 14는 본 발명의 제4 실시예에 따른 플라스마 발생장치의 단면도이다.

<도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

100,200 : 플라스마 발생장치	110,210 : 전원극
120,220 : 유전체막	130,230 : 보조 플라스마 집지극
132,232 : 캐패시턴스 집지극	235 : 접지 음극
140,240 : 메인 플라스마 집지극	150,250 : 가스 유입부
160,260 : 전원 컨트롤러	

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

- <20> 본 발명은 대기압 대면적 플라즈마 발생장치에 관한 것으로서, 보다 자세하게는, 대기압 하에서 인정된 저온 글로우 방전 플라즈마를 제공할 수 있는 대기압 대면적 플라즈마 발생장치에 관한 것이다.
- <21> 플라즈마(Plasma)는 이온화된 가체로서, 플라즈마를 구성하는 입자들은 기체, 액체, 고체 등의 에너지 장벽을 쉽게 뛰어 넘어 원자 및 분자 사슬을 끊고, 새로운 분자 및 원자를 재결합할 수 있다. 따라서 플라즈마는 다른 방법으로는 도달하기 어려운 화학반응성과 물리반응성을 쉽게 제공한다는 이점이 있으며, 이러한 이점으로 인해 여러 산업 분야에서 널리 사용되고 있다.
- <22> 실제로 현대 산업에서 플라즈마의 응용기술은 고기능, 고강도, 고가공성을 요구하는 물질에서부터, 각종 소재의 표면처리, 이온주입, 유기-무기막 증착 및 세거, 세정작업, 특성물질의 제거, 살균 등 첨단재료나 전자, 환경산업에 이르기까지 많은 분야에서 시도되고 있다. 또한, 플라즈마 가공기술은 기존의 기계가공기술의 한계를 쉽게 뛰어 넘을 수 있기 때문에 미세 패턴이 필요한 반도체, LCD, MEMS 등에서는 제품 및 부품을 제조하는 핵심기술로서 현대 산업공정에서 사용되고 있다.
- <23> 하지만, 종래의 플라즈마는 고온 및 진공의 분위기 하에서 생성되어야 하기 때문에 플라즈마 가공기술을 실제로 응용하는 데에는 많은 어려움이 있었다. 일단, 플라즈마를 생성하기 위해 주변 온도를 고온으로 조절하면, 낮은 온도 하에서 처리되어

아 하는 폴리머 등의 물질에 악영향을 미칠 수가 있으며, 순간적으로 처리되어야 하는 물질 등에서는 처리 조건을 제어하기가 어렵다는 단점이 있다. 또한, 플리즈미를 진공에서 생성하기 위해서는 닫힌 시스템을 형성해야 하는데, 닫힌 시스템으로는 물질이 이동하면서 수행되어야 하는 연속공정이나 자동화 공정에서 구현하기가 어렵다는 단점이 있다. 또한, 진공 챔버를 형성하기 위한 고가의 진공장비 구입 및 유지해야 하는 부담도 있다.

<24> 따라서, 저온 플라즈마를 진공이 아닌 대기압 조건에서 연속 공정으로 사용할 수 있다면, 기존의 진공 저온 플라즈마의 닫힌 시스템에서 구현하기 어려웠던 연속공정 및 자동화 공정을 실현할 수 있을 것이며, 플라즈마 가공을 구현하는 시스템 자체가 단순하게 되어 산업적으로 무한하게 응용될 수 있을 것이다. 또한, 대기압 저온 플리즈미 가공이 산업 라인에 포함됨으로써 실시간으로 플리즈미 가공을 수행함으로써 생산성을 현저하게 높일 수 있을 것으로 기대된다.

<25> 밀 예로, 정보기술, MEMS, 반도체, 나노, 바이오 기술 등을 구현하는데 있어서 더욱더 고기능성, 고강도, 고메모리, 고집적도를 가진 부품들이 요구되고 있다.

<26> 이러한 부품들 제조하는 데에 있어서 기초 공정으로서의 세정은 더 이상 주변기술이 아닌 핵심기술로서 내두하게 되었다. 그러나 세정을 위해 화학약품, 초음파, 튜브 분사(water jet) 등을 이용하는 기존의 습식세정방법은 환경오염을 야기할 수 있으며, 소중한 물을 상당량 소비할 수 밖에 없는 커다란 문제점을 갖고 있다.

<27> 이러한 습식세정의 문제점을 해결하기 위해서 여러 가지 UV, 오존, 이산화탄소, 대기압 저온 플라즈마 등의 건식 처리방안들이 최근에 제시되고 있다. UV나 오존 플라즈마 처리의 경우, 오존과 같은 환경오염물질의 과다배출, 처리속도의 한계, 처리

기능의 제한, 유지보수의 어려움 등과 같은 문제점이 있다. 또한, 극저온 이산화탄소 처리의 경우, 고가의 장비, 처리속도의 한계, 처리기능의 한계라는 어려움이 있다. 이에 대기압 저온 플라즈마는 이러한 습식처리의 문제점을 해결하고, 기존의 건식처리의 어려움까지 해결할 수 있는 강력한 가공방법으로 대두되고 있다.

<29> 대기압 저온 플라즈마의 대기압 방전에서 시스템의 기압 증가는 전자 자유운동 길이(mean free path)의 현저한 감소를 수반하며, 이에 따라 전기방전 조건의 극단화를 요구한다. 따라서 기존 기술에 의한 대기압 전기방전은 아주 강한 전장을 요구하기 때문에 진공 방전에 비해 엄청나게 큰 전압을 필요로 하는 문제를 야기하게 된다. 따라서 대기압에서 쉽고 저렴하게 그리고 대량으로 플라즈마를 생산하기 위한 기술이 필요시 되고 있다.

<29> 이러한 요구에 대응하여, 현재 개발 중인 대기압 저온 플라즈마 발생장치 중 대부분이 DBD(Dielectric Barrier Discharge) 방전법을 사용하고 있다. DBD 방전법은 하나 이상의 유전체(Dielectric Barrier)층 전극에 밀착시켜 플라즈마를 방전시키는 방법으로서, 진공상태에서나 가능한 글로우(glow) 방전을 생성할 수 있다는 장점이 있다. 참고로, 본 명세서에서 대기압이라 함은 과학 정의에 따른 대기압 외에도 그와 유사한 대기압 부근의 압력도 포함한다고 할 것이다.

<30> 도 1은 종래의 DBD 방전법을 설명하기 위한 개략도이다.

<31> 도 1을 참조하면, 플라즈마 발생장치(10)는 전원극(20) 및 접지극(30)을 포함하며, 접지극(30)을 바라보는 전원극(20)의 표면에는 유전체막(40)이 형성되어 있다. 전원극(20)에 소정의 주파수를 갖는 RF 전원을 인가함으로써 대기압 하에서도 전원극(20) 및 접지극(30) 사이에 저온 플라즈마가 생성될 수 있으며, 전원극

(20) 및 집지극 (30) 사이에 비활성가스를 포함하는 반응가스가 제공함으로써 오존 및 리디칼 등과 같이 활성이 높은 입자를 쉽게 대량으로 생성할 수 있다. 이때 생성되는 플라즈마는 피처리물의 열 변형을 일으키지 아니할 정도로 온도가 낮기 때문에, 금속뿐만 아니라 플라스틱 및 유리등의 재질 등도 처리할 수 있으며, 전원극 (20) 및 집지극 (30) 사이를 통과하는 피처리물의 표면 상에 세정이나 산화막 형성 등을 수행할 수 있다.

<32> 또한, DBD 방전법에 의한 플라즈마 발생장치 (10) 는 대기압에서 방전할 수 있기 때문에 진공 방전에 의한 플라즈마 발생장치에 비해서 훨씬 저렴하고, 공간에 대한 제약이 거의 받지 아니하며, 실시간 (in-line) 연속공정 또는 자동화 공정에도 적용할 수 있는 등 그 적용가능분야가 훨씬 넓어진다.

<33> DBD 방전법에 의한 플라즈마를 생성하기 위해서, 일반적으로 전원극 (20)에는 약 400KHz 이하의 저주파 전원을 인가된다. 저주파 전원을 이용하게 되면, 동일한 파워 조건에서 저주파 전원의 전압이 고주파 전원의 전압보다 높기 때문에, 저주파 전원에서 플라즈마가 더 용이하게 발생된다. 하지만, 저주파 전원을 사용하는 경우에는 전류가 작고 생성되는 플라즈마의 밀도도 낮기 때문에 처리 속도가 낮다는 문제점이 있다. 또한, 피처리물이 금속인 경우에는 아크 (Arc) 및 시료의 전하축적으로 인한 시료 손상 (charge damage)가 발생하는 문제점이 있고, 대기압에서라도 열린 공간에서는 글로우 플라즈마를 구현하기 어렵다는 단점이 있다.

<34> 저주파 전원에 비해서 약 13.56VHz 이상의 고주파 전원에서는 동일한 파워 조건에서 상대적으로 낮은 전압을 유지하게 되며, 전류가 저주파 전원에 비해 10~100

배 이상 흐르게 된다. 따라서 고주파 전원을 사용하는 경우에는 저주파 전원을 사용하는 경우보다 상대적으로 높은 밀도의 플라스마를 생성할 수가 있으며, 플라스마를 이용한 가공기술의 처리 속도도 현저하게 증가시킬 수 있다.

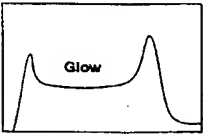
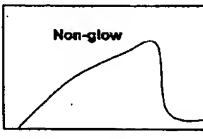
<35> 하지만, 고주파 전원을 사용하면 작은 면적이라도 플라스마 발생에 필요한 전력 소모가 크고, 플라스마가 발생하더라도 발생한 플라스마가 불안정하여 피처리물이 이동되는 도중에도 플라스마가 꺼져 버리는 문제가 발생하고 있다. 또한, 금속 재질의 피처리물을 가공하는 경우에는 높은 파워 때문에 아크가 발생하는 위험이 상당히 높은 문제도 있다.

<36> 도 2는 글로우 플라스마의 특성을 설명하기 위한 전류-전압 특성 곡선을 나타낸 그래프이다.

<37> 도 2를 참조하면, 정상적인 글로우 플라스마를 생성하는 경우의 전류-전압 특성 곡선은 두 지점(B, E)에서 피크(peak)를 가지며, 양 피크 간의 전류 차이가 클수록 인가된 글로우 플라스마를 생성한다고 할 수 있다. 초기 상태(A)부터 파워를 서서히 증가시키면 전압 및 전류가 증가하게 되고, 첫 번째 피크(B)를 통과하면서 글로우 플라스마가 발생하기 시작한다. 그로 인해 전극간의 전압은 급격히 떨어지게 되고, 일정 구간 동안은 파워를 증가시켜도 전류(C-D)만 증가하고 전압을 일정하게 유지된다. 이와 같이 전압이 일정한 구간에서 정상적인 글로우 플라스마가 생성되며, 이 구간이 넓을수록 도체 물질이 전극 간을 통과하는 동안 환경 변화가 있어도, 아크 발생 없이 안정된 플라스마를 생성할 수가 있다. 그러다 일정 파워 이상이 공급되면 비정상적인 글로우 플라스마가 생성되며(D-E), 두 번째 피크(E)를 통과하면서 전압이 감소하게 되고, 아크가 발생하게 된다.

<39> 도 2에 도시된 전류-전압 특성 곡선은 이상적인 곡선으로서 진공 상태에서 글로우 플라스마를 생성하는 경우에 해당하며, 주변의 변화 요인이 많은 대기압 하에서는 글로우 플라스마를 생성하는 것이 어렵다.

<39> 【표 1】

진공에서의 글로우 플라스마	종래의 대기압 플라스마
	
<ul style="list-style-type: none"> • Whole 플라스마 발생 • 피치리움이 도전체인 경우에도 Arc 발생 없음 	<ul style="list-style-type: none"> • Local 플라스마 발생 • 피치리움이 도전체인 경우 Arc 발생 위험

<40> 【표 1】은 진공에서의 글로우 플라스마를 형성할 때와 대기압 하에서 글로우 플라스마를 형성할 때를 비교할 수 있도록, 각각의 전류-전압 특성 곡선을 정리한 것이다. 【표 1】에 정리한 바와 같이, 종래의 대기압 플라스마를 형성하는 전류-전압의 특성 곡선은 진공에서의 조건과는 달리, 대부분 한 개의 피크를 가지며 정상적인 글로우 플라스마를 형성하는 구간을 찾기가 어렵다. 설령 정상적인 글로우 플라스마를 형성하는 구간이 있다고 하여도 그 영역이 아주 좁기 때문에 안정적인 글로우 플라스마를 생성하기가 어렵고, 금속재의 피치리움이 용파하면 비로 이크기 발생하여 플라스마 가공 치리가 어려워진다.

- <41> 상술한 바와 같이, 종래의 대기압 플러즈미 가공기술은 글로우 플러즈미의 구현, 플러즈미의 불안정성, 금속 피처리물에 대한 이크 발생, 내면적 플러즈미 구현의 어려움, 처리속도의 제한, 고밀도 플러즈미의 생성 등의 문제점을 갖고 있다.
- <42> 특히, 피처리물이 금속인 경우에 플러즈마의 안정성은 금속 재료의 표면 거칠기, 형상, 패턴의 크기 등에 의해서 크게 좌우되고 있다.
- 【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】
- <43> 본 발명은 선술한 바와 같은 종래의 대기압 저온 플러즈마 발생장치의 문제점에 착안하여 제안된 것으로서, 본 발명의 일 목적은 글로우 플러즈마를 안정하게 생성하기 위한 플러즈마 발생장치를 제공하는 것이다.
- <44> 본 발명의 다른 목적은 플러즈마의 생성 및 소멸을 자유롭게 제어할 수 있는 플러즈마 발생장치를 제공하는 것이다.
- <45> 본 발명의 또 다른 목적은 대면적의 플러즈마 생성이 용이한 플러즈마 발생장치를 제공하는 것이다.
- <46> 본 발명의 또 다른 목적은 비금속은 물론 금속표면 처리시에도 글로우 플러즈마가 피처리물에 직접 닿도록 할 수 있는 플러즈마 발생장치를 제공하는 것이다.
- <47> 본 발명의 또 다른 목적은 대기압의 열린 공간에서 설치 조건의 제약을 적게 받는 플러즈마 발생장치들을 제공하는 것이며, 본 발명을 통해서 실시간의 연속공정을 통해서 플러즈미 세정, 애싱, 예칭, 증착 및 기타 가공처리를 신속하게 수행할 수 있게 하는 것이다.

【발명의 구성】

- <43> 상술한 목적들을 달성하기 위한 본 발명의 바람직한 실시예에 따르면, 플라즈마 발생장치는 가동형의 전원극, 유전체막, 보조 플라스마 접지극, 가스 유입부 및 전원 컨트롤러를 포함한다.
- <49> 전원극과 피처리물은 소정의 간격만큼 이격되어 있으며, 전원극에 충분한 파워의 RF 전원이 인가될 때 전원극과 피처리물 사이에 메인 플라스마(main plasma)가 발생할 수 있다. 일반적으로 피처리물이 금속인 경우에는 별도의 메인 플라스마 접지극 없이도 메인 플라스마를 생성할 수 있지만, 피처리물이 비금속인 경우에는 별도의 메인 플라스마 접지극을 설치함으로써 메인 플라스마를 생성할 수가 있다.
- <50> 전원극의 플레트는 실리콘, 폴리이미드 등의 내열성 폴리머 또는 알루미늄(Al_2O_3), 석영(SiO_2) 등의 산화물로 구성된 유전체막이 제공된다. 유전체막은 전원극 및 접지극 사이에 개재됨으로써 아크 발생을 최소화하고 글로우 플라스마가 안정하게 생성되도록 보조하는 기능을 한다.
- <51> 전원극을 포함하는 유전체막에 인접하게 보조 플라스마 접지극이 배치되며, 바람직하게는 전원극 및 피처리물 간의 거리보다 전원극 및 보조 플라스마 접지극 간의 거리가 짧도록 한다. 따라서, 플라스마 발생장치가 작동하는 동안, 전원 컨트롤러는 보조 플라스마 접지극 및 전원극 사이에 작은 파워의 RF 전원을 제공하여도 보조 플라스마를 항상 유지할 수 있다. 그리는 등인 메인 플라스마를 형성하기 위해서 높은 파워의 RF 전원을 제공하면, 전원극 및 피처리물 사이에 메인 플라스마가 발생하며, 이때 보조 플라스마로부터 플라스마 상태가 쉽게 전이되어 메인 플라스마는 신속하게 생성될 수가 있다.

«52» 실험에 따르면, 본 발명에 따른 플라스마 발생장치는 보조 플라스마를 사용함으로써, 도 2에 도시된 것과 같은 전류-전압 특성 곡선을 생성할 수가 있다. 따라서, 진공에서 글로우 플라스마를 생성하는 것과 같이 대기압에서도 두 개의 피크를 가지며 넓은 글로우 플라스마 영역을 생성하게 된다. 따라서, 본 발명에 따른 플라스마 발생장치는 안정된 글로우 플라스마를 형성할 수 있으며, 금속의 피처리물을 사용하는 경우에 이크 없이 플라스마가 직접 피처리물에 직접 닿을 수 있도록 전원극 및 피처리물 간의 거리를 가깝게 유지할 수가 있다.

«53» 특히, 약 13.56MHz의 고주파 전원을 사용하는 경우에는 메인 플라스마의 상태가 매우 불안정하며 중간에 꺼져 버리는 경우가 자주 있을 수 있지만, 본 발명과 같이 보조 플라스마를 유지하는 경우에는 보조 플라스마로부터 플라스마 상태를 쉽게 전이할 수 있기 때문에 메인 플라스마를 꺼지지 않게 유지하면서 균일한 플라스마를 제공할 수가 있다.

«54» 보조 플라스마를 유지하는 동안, 가스 유입부를 통해서 전원극 및 보조 플라스마 접지극 사이로 헬륨, 아르곤 등의 비활성 가스를 공급하거나, 이들 비활성 가스에 산소 또는 질소 가스를 미량 혼합한 반응가스를 공급함으로써 활성 라디칼의 양을 극대화시킬 수가 있다.

«55» 상술한 바와 같이, 전원 컨트롤러는 전원극으로 인가되는 RF 전원을 제어한다. 즉, 메인 플라스마를 발생하지 않아도 보조 플라스마를 발생할 수 있을 정도의 작은 파워의 전원을 항상 제공하며, 전원의 파워를 증가시켜 피처리물을 처리할 수 있는 메인 플라스마를 발생한다. 약 13.56 MHz 이상의 고주파 전원을 사용하는 경우에는 매칭 박스 또는 그외 유사한 기능을 포함할 수도 있다.

<56> 총래의 내기압 지온 플라스마에서는 금속의 피처리물을 처리할 때 이크가 발생 하는 문제점이 있으며, 이를 해결하기 위해 금속의 피처리물로부터 전원극을 멀리 떨어져 플라스마를 발생시키고 있다(remote plasma). 하지만, 이때 발생하는 플라스마는 직접 피처리물에 닿지 못하며, 플라스마에 의해서 생성되는 라디칼 등의 입자만 피처리물에 도달하기 때문에 그 처리속도가 현저하게 느리다는 단점이 있다. 하지만, 본 발명에 따른 플라스마 발생장치는 금속의 피처리물이 통과하여도 아크 발생을 억제할 수 있으며, 피처리물이 전원극을 가깝게 통과하도록 하여 금속의 피처리물에 플라스마가 직접 닿도록 할 수도 있다. 플라스마가 직접 피처리물을 가공하기 때문에 고가공성 피처리물도 처리할 수 있으며, 처리속도 또한 현저하게 증가시킬 수가 있다

<57> 이하 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 실시예들을 구체적으로 설명한다.

<58> 하지만, 본 발명의 권리범위가 하기의 실시예들에 의해서 한정되거나 제한되는 것은 아니다.

<59> 실시예 1

<60> 도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 플라스마 발생장치의 보조 플라스마를 설명하기 위한 개략도이며, 도 4는 제1 실시예에 따른 플라스마 발생장치의 보조 플라스마 및 메인 플라스마를 설명하기 위한 개략도이다.

도 3을 참조하면, 제1 실시예에 따른 플라즈마 발생장치 (100)는 전원극 (110), 유전체막 (120), 메인 플라즈마 접지극 (140), 보조 플라즈마 접지극 (130), 가스 유입부 (150), 및 전원 컨트롤러 (160)를 포함한다.

전원극 (110)은 원통형으로 형성된 스테인리스 스틸 또는 알루미늄 합금 등의 금속이며, 전원 컨트롤러 (160)와 전기적으로 연결되어 있다. 전원 컨트롤러 (160)에 의해서 전원극 (110)에는 RF 전원이 인가된다. 사용자의 의도에 따라서 지구파 전원 또는 고주파 전원이 인가될 수 있다. 도시된 바와 같이, 전원 컨트롤러 (160)에서는 기본적으로 보조 플라즈마 (Auxiliary Plasma) (AP)를 생성할 수 있는 정도의 전원이 공급되고 있으며, 전원극 (110) 및 보조 플라즈마 접지극 (130) 사이의 간격이 아주 좁고 면적이 작기 때문에 작은 파워의 전원으로도 용이하게 보조 플라즈마 (AP)를 유지할 수가 있다.

본 실시예에 따르면, 전원극 (110)은 원통형으로서 그 측 중심은 직선형으로 끝이 형성된다. 하지만, 전원극은 피치리플의 형상에 따라 오목 또는 볼록하게 만곡될 수도 있으며, 피치리플의 형상에 따라 부분적으로 평면이 아닌 곡면을 포함하는 표면을 가질 수도 있다. 곡면 처리된 표면을 갖기 위해서 전원극을 덮는 유전체막은 실리콘 또는 폴리이미드와 같이 신축성이 있으면서 연한 재질로도 구성될 수가 있다.

전원극 (110)의 둘레에는 알루미늄, 식염, 실리콘 또는 세라믹으로 구성된 유전체막 (120)이 형성된다. 유전체막 (120)은 전원극 (110)의 주변을 따라 형성된 절연체로서, 전원극 (110)과 주변 접지극들과의 직접적인 접촉을 차단한다. 또한, 유전체막 (120)은 메인 플라즈마 (MP)를 생성하는 동안에도 아크 발생을 억제하여 전원극 (110)

및 피쳐러들(W) 사이에 글로우 방전이 이루어지도록 보조하는 기능도 할 수 있다. 여기서 유전체막(120)은 약 0.1~10 μm 의 두께로 형성된다.

<65> 보조 플라스마 접지극(130)은 유전체막(120)에 의해서 덮인 전원극(110)의 측면 하단에 인접하게 위치한다. 보조 플라스마 접지극(130)은 작은 파위의 전원이 전원극(110)에 인가되어도 보조 플라스마(AP)를 생성할 수 있어야 하며, 이를 위해서 전원극(110)으로부터 약 0.1~20 μm 정도의 간격으로 인접한 배치된다. 또한, 보조 플라스마 접지극(130)은 전원극(110)과 나란하게 배치되어 있기 때문에, 보조 플라스마(AP)도 전원극(110)을 따라 길게 형성된다. 따라서 보조 플라스마(AP)가 메인 플라스마(MP)로 전이될 때에도 전 구간에 걸쳐 신속하게 전이될 수가 있다.

<66> 다량의 오존 및 라디칼 이온을 형성하기 위해서 반응가스가 전원극(110) 및 보조 플라스마 접지극(130) 사이로 공급된다. 이들 반응가스는 헬륨(He), 아르곤(Ar) 등의 비활성 가스이거나, 이들 비활성 가스에 미량의 산소 또는 질소가 혼합된 반응 가스들로서, 이들 반응가스는 가스 유입부(150)들 통해서 외부로부터 전극 사이로 공급되며, 전원극(110) 및 보조 플라스마 접지극(130)의 사이를 따라 전체적으로 균일하게 공급된다. 전원극(110) 및 보조 플라스마 접지극(130) 사이로 공급된 반응가스는 강한 자기장에 의해서 해리되며 이러한 과정을 통해 반응가스로부터 플라스마를 생성한다.

<67> 메인 플라스마 접지극(140)은 전원극(110)의 하부에 위치하며, 전원극(110)

으로부터 소정의 간격만큼 이격되어 배치된다. 메인 플라스마 접지극(140)은 전원극(110)의 RF 전원에 대응하여 메인 플라스마(Main Plasma) (MP)를 생성하기 위한 것으로서, 전원극(110)에 인가되는 전원이 일정 파워 이상으로 증가하면 메인 플라스마(MP)가 생성될 수 있다. 피치리플이 공속인 경우에는 메인 플라스마 접지극(140) 없이도 메인 플라스마를 형성할 수 있지만, 피치리플이 비공속인 경우에는 전기장을 형성할 수 있도록 메인 플라스마 접지극(140)이 있어야 한다. 메인 플라스마 접지극은 전기장을 형성하기 위한 것으로서, 전원극에 대응하는 접지를 형성할 수 있는 것이라면 접지 형태나 접지 위치에 대한 엄격한 제한은 없다고 할 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 피치리플이 가공 처리되는 동안 지속적으로 움직이는 경우에는 긴베이어 벨트 자체가 메인 플라스마 접지극으로 사용될 수도 있으며, 긴베이어 벨트는 접지 상태를 유지함으로써 유효한 접지극으로서의 기능을 할 수 있다.

<85> 도 4를 참조하면, 피치리플(W)이 전원극(110) 및 메인 플라스마 접지극(140) 사이에 위치하고 있다. 이때, 전원 컨트롤러(160)는 증가된 파워의 RF 전원을 전원극(110)에 인가하고, RF 전원의 파워가 증가함에 따라 전원극(110) 및 피치리플(W) 사이에는 글로우 플라스마가 생성된다.

<86> 전원극(110)과 보조 플라스마 접지극(130) 사이에는 항상 보조 플라스마(AP)가 형성되어 있다. 따라서 메인 플라스마(MP)가 생성될 때 보조 플라스마(AP)의 플라스마 상태가 메인 플라스마(MP)로 쉽게 전이될 수 있으며, 본 실시예에 따른 플라스마 발생장치(100)는, 종래의 플라스마 발생장치에 비해, 훨씬 안정되면서 전력의 손실이 적은 플라스마를 생성할 수기 있다.

<70> 메인 플러즈마 (MP)를 유지할 수 있는 전력에 비해 보조 플러즈마 (AP)를 유지하는 전력은 미비하기 때문에, 피치리플 (M)을 기공하고 있는 동안에도 보조 플러즈마 (AP)는 꺼짐 없이 안정하게 플러즈마 상태를 유지할 수 있다. 따라서 공급되는 전원이 불안정하여 메인 플러즈마 (MP)의 상태가 불안정하게 되어도, 인접된 보조 플러즈마 (AP)로부터 플러즈마 상태가 메인 플러즈마 (MP)로 수시로 전이될 수 있으며, 메인 플러즈마 (MP)도 꺼짐 없이 안정된 상태를 유지할 수가 있다.

<71> 도. 5는 제1 실시예와 유사한 본 발명의 다른 실시예에 따른 플러즈마 발생장치들을 설명하기 위한 개략도이다.

<72> 도. 5를 참조하면, 제1 실시예의 플러즈마 발생장치 (100)에 비해서 본 실시예에 따른 플러즈마 발생장치 (101)는 캐패시턴스 컵지극 (132)을 더 포함한다. 캐패시턴스 컵지극 (132)은 전원 컨트롤러 (150)로부터 공급되는 RF 전원에 상응하여 캐패시턴스를 형성하고, RF 전원에 의해 인접된 플러즈마를 형성하도록 보조하는 기능을 한다.

<73> 캐패시턴스 컵지극 (132)은 전원극 (110) 및 유전체막 (120)을 수용함으로써 전원극 (110) 및 유전체막 (120)을 장착하는 용체가 될 수 있으며, 보조 플러즈마 컵지극 (130) 및 캐패시턴스 컵지극 (132)은 상호 일체로 형성되어 하나의 컵지 극체를 구성할 수도 있다.

<74> 실시예 2

<75> 도 6은 본 발명의 제2 실시예에 따른 플라즈마 발생장치를 도시한 단면도이며,
도 7은 제2 실시예에 따라 플라즈마 발생장치가 작동하는 과정을 설명하기 위한 단면
도이다.

<76> 도 6 및 도 7을 참조하면, 제2 실시예에 따른 플라즈마 발생장치 (200)는
전원극 (210), 유전체막 (220), 메인 플라즈마 접지극 (240), 보조 플라즈마 접지극
(230), 캐패시턴스 접지극 (232), 가스 유입경로 (250), 및 전원 컨트롤러 (260)를 포함
한다. 보조 플라즈마 접지극 (230) 및 캐패시턴스 접지극 (232)은 스테인리스 스틸 또
는 알루미늄 합금으로 구성되며, 일체로 이루어져 하나의 접지 몸체 (235)를 형성한다.
접지 몸체 (235)의 하단에는 피치리플 (N)의 이송경로와 수직하게 원통형의 홀이 형성
되며, 상기 홀의 하단부는 부분적으로 개방되어 전원극 (210) 및 유전체막 (220)이 함
께 홀 내로 삽입될 때, 유전체막 (220)의 일부가 접지 몸체 (235)의 하단으로부터 노출
된다. 따라서 전원극 (210)에 의해서 메인 플라즈마 (MP)가 형성될 때에도 넓은 면적에
걸쳐 플라즈마가 균일하게 형성될 수가 있다.

<77> 피치리플 (N)은 이송롤러 (R)에 의해서 접지 몸체 (235) 및 메인 플라즈마 접지극
(240) 사이를 연속적으로 통과하며, 플라즈마 발생장치 (200)는 필요한 지점에서 메인
플라즈마를 생성하여 플라즈마 가공치리플 연속적으로 할 수가 있다.

<78> 전원극 (210)은 원통형으로 형성되며, 스테인리스 스틸 또는 알루미늄 합금 등의 금속
으로 구성된다. 전원극 (210)은 전원 컨트롤러 (260)와 전기적으로 연결되어 있으며,
전원 컨트롤러 (260)에 의해서 전원극 (210)에는 RF 전원이 인가될 수 있다.

<79> 전원 컨트롤러 (260)는 임피던스 매칭박스 (262)를 포함하며, 고주파 전원은 상기
매칭박스 (262)를 통해 전원극 (210)으로 전달된다. 전원 컨트롤러 (260)에서는 기본적

으로 보조 플라스마 (AP)를 생성할 수 있는 정도의 전원이 공급되고 있으며,전원극 (210) 및 보조 플라스마 접지극 (230) 사이의 간격이 아주 좁고 면적 또한 작기 때문에 작은 파워의 전원으로도 용이하게 보조 플라스마 (AP)를 유지할 수가 있다.

<80> 다음 [표 2]는 플라스마가 생성되는 면적 및 길이에 따라 보조 플라스마 (AP)를 유지하기 위한 방전유지 전력과 메인 플라스마 (MP)를 유지하기 위한 방전유지 전력을 정리한 것이다. 하기 조건은 모두 글로우 플라스마를 생성하기 위한 조건들로서, 그 결과에 따르면 보조 플라스마는 메인 플라스마를 유지하기 위한 전력의 50% 이하의 전력으로도 충분히 유지할 수가 있었다.

<81> [표 2]

플라즈마 면적	10 cm ²		20 cm ²		60 cm ²		130 cm ²	
플라즈마 길이	100 mm		200 mm		600 mm		1300 mm	
플라즈마 유형	보조	메인	보조	메인	보조	메인	보조	메인
방전유지 전력	10 W	25 W	22 W	45 W	66 W	140 W	150 W	350 W
플라즈마 종류	g'ow	glow	glow	glow	glow	glow	glow	glow

• 플라스마 생성 조건: 사용가스 = Ar / 플라스마 높이 = 3 mm

<82> 유전체막 (220)은 알루미늄, 석영, 실리콘 또는 세라믹으로 구성되며, 유전체막 (220)은 전원극 (210)의 주변을 따라 형성된 접연체로서, 전원극 (210)과 주변 접지극 플괴의 직접적인 접촉을 차단한다. 여기서 유전체막 (220)은 약 0.1-10mm의 두께로 형성된다.

<83> 유전체막 (220)은 증공의 원통형으로 성형 제작되어 원통형의 전원극 (210)을 유전체막 (220)에 삽입하거나, 유전체막 (220)을 전원극 (210)의 표면에 도포 또는 증착함으로써 일을 수가 있다. 이에 따라 종래의 판형 전원극과는 달리, 원통형의

유전체막 (220)은 별도의 지지부재기 없이 유전체막 (220)이 전원극 (210)을 감싸는 간단한 구조로써, 전원극 (210)을 완전하게 절연할 수 있다는 장점이 있다. 따라서, 전원극 (210)을 통해 강한 전기장을 걸더라도 절연파괴가 없어서 상대적으로 더량의 반응가스를 공급하여 충분한 양의 플라즈마를 발생할 수 있다.

◀04▶ 접지 몸체 (235)는 하나의 접지극으로서, 보조 플라즈마 (AP)를 생성하기 위해 전원극 (210)에 인접하게 배치된 보조 플라즈마 접지극 (230) 및 전원극 (210)을 부분적으로 수용하면서 캐패시턴스를 형성하는 캐패시턴스 접지극 (232)을 포함한다. 또한, 접지 몸체 (235)의 내부로는 가스 유입경로 (250)가 형성되며, 외부로부터 유입된 반응가스는 가스 유입경로 (250)를 통과하여 보조 플라즈마 접지극 (220) 및 전원극 (210) 사이로 고르게 분산된다.

◀05▶ 가스 유입경로 (250)는 외부로부터 반응가스가 유입되는 제1 유입로 (252), 제1 유입로 (252)와 연결되며 전원극 (210)과 나란하게 형성되는 제2 유입로 (254), 전원극 (210)과 보조 플라즈마 접지극 (220) 사이에 형성되는 유입챔버 (256), 및 제2 유입로 (254)와 유입챔버 (256)를 연결하는 특수개의 오리피스 (orifice) (258)를 포함한다. 반응가스는 제1 유입로 (252)를 통해 접지 몸체 (235) 내부로 진입하며, 제2 유입로 (254)를 거쳐 오리피스 (258)로 고르게 분포된다. 오리피스 (258)를 통과한 반응가스는 유입챔버 (256)를 통해 전원극 (210) 및 보조 플라즈마 접지극 (230)의 사이를 따라 전체적으로 분산되며, 분산된 반응가스는 각각의 위치에서 보조 플라즈마 (AP) 또는 메인 플라즈마 (MP)의 생성을 보조한다.

◀06▶ 이미 언급한 바와 같이, 보조 플라즈마 접지극 (230)은 작은 파워의 전원으로 보조 플라즈마 (AP)를 생성할 수 있어야 하기 때문에, 전원극 (210)에 약 0.1~20mm 경

도의 간격으로 가깝게 배치된다. 또한, 보조 플라스마 접지극 (230) 과 전원극 (210) 이 서로 나란히 배치되어 있기 때문에, 보조 플라스마 (AP) 가 메인 플라스마 (MP) 로 전이될 때에도 전 구간에 걸친 대면적에서 신속하게 전이될 수가 있다.

<87> 메인 플라스마 접지극 (240) 은 전원극 (210) 의 하부에 위치하며, 전원극 (210) 으로부터 소정의 간격만을 이격되어 배치된다. 메인 플라스마 접지극 (240) 은 전원극 (210) 의 RF 전원에 대응하여 메인 플라스마 (Main Plasma) (MP) 를 생성하기 위한 것으로서, 전원극 (210) 에 인가되는 전원이 일정 파워 이상으로 증가하면 전원극 (210) 및 메인 플라스마 접지극 (240) 사이에 강한 전기장이 형성되고, 강한 전기장에 의해서 메인 플라스마 (MP) 가 생성될 수 있다.

<88> 도 7을 참조하면, 전원극 (210) 및 메인 플라스마 접지극 (240) 사이에 메인 플라스마 (MP) 가 형성되어 있다. 물론, 메인 플라스마 (MP) 와 함께 전원극 (210) 및 보조 플라스마 접지극 (230) 사이에는 보조 플라스마 (AP) 가 형성되어 있다.

<89> 메인 플라스마 (MP) 는 글로우 플라스마로서, 피치리플이 전원극 (210) 및 메인 플라스마 접지극 (240) 을 통과하면서 넓은 면적 전체에 대해 세정 또는 산화막 형성 등의 플라스마 가공처리를 거치게 된다. 또한, 보조 플라스마 (AP) 는 함상 형성되어 있기 때문에, 메인 플라스마 (MP) 로 쉽게 플라스마 상태를 전이할 수 있으며, 메인 플라스마 (MP) 를 처음 생성하거나 지속적으로 유지하는 데에 있어서 안정적인 결정적인 도움을 준다.

<90> 따라서 플라스마 가공을 하는 작업자는 원하는 시점에 메인 플라스마를 생성 및 소멸할 수 있으며, 이러한 조절을 자유롭게 함으로써 정밀한 플라스마 가공이 대기 및 상온에서 가능하다는 것을 의미한다. 메인 플라스마 (MP) 가 생성될 때 보조 플

러즈미 (AP)의 플러즈마 상태를 쉽게 전이 받을 수 있기 때문에, 훨씬 안정되면서 전력의 손실이 적은 플러즈마를 생성할 수가 있다.

<91> 도 8은 제2 실시예와 유사한 본 발명의 다른 실시예에 따른 플러즈마 발생장치들을 설명하기 위한 단면도이다.

<92> 도 8을 참조하면, 하나의 접지 몸체 (235)가 피치리움의 이송방향으로 길게 연장되고, 접지 몸체 (235) 내에 복수개의 원통 홀이 병렬로 형성된 후, 각 홀에 전원극 (210) 및 유전체막 (220)이 삽입된다. 그리고, 각 전원극 (210)을 중심으로 보조 플러즈마 집지극 (230), 캐패시턴스 집지극 (232) 및 가스 유입경로 (250)가 형성된다. 이는 대용량 플러즈마 처리를 위한 것으로서 넓은 면적에 대해 안정적인 플러즈마 가공처리가 가능해진다. 또한, 각각의 전원극에 유입되는 반응가스를 덜리함으로써, 각각의 전원극에서 수행되는 플러즈마 가공처리의 성격을 덜리할 수도 있을 것이다.

<93> 도 9 및 도 10은 제2 실시예와 유사한 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 플러즈마 발생장치들 설명하기 위한 단면도이다.

<94> 도 8를 참조하면, 두 개의 접지 몸체 (235)가 상하로 서로 대향하게 배치되며, 제2 실시예와 마찬가지로, 각각의 접지 몸체 (235)에는 전원극 (210) 및 유전체막 (220)이 삽입되고, 전원극 (210)을 중심으로 보조 플러즈마 집지극 (230), 캐패시턴스 집지극 (232) 및 가스 유입경로 (250)가 형성된다.

<95> 이렇게 2개의 플러즈마 발생장치가 상하로 배치되기 때문에, 그 사이를 통과하는 피치리움의 양면에 대해서 플러즈마 가공처리를 할 수 있다. 물론, 이전에 언급한

비와 같이, 양면에 대한 플러즈마 처리과정을 달리함으로써 양면에 서로 다른 기공 처리를 수행할 수도 있다.

<98> 도 10을 참조하면, 도 8에 도시된 플러즈마 발생장치가 상하로 서로 마주보면서 배치되어 있으며, 그 사이를 통과하는 피처리물의 양면에 대해 플러즈마 가공처리를 동시에 할 수가 있다.

<97> 실시예 3

<98> 도 11은 본 발명의 제3 실시예에 따른 플러즈마 발생장치를 설명하기 위한 단면도이다.

<99> 도 11을 참조하면, 제3 실시예에 따른 플러즈마 발생장치(300)는 전원극(310), 유전체막(220), 메인 플러즈마 접지극(240), 보조 플러즈마 접지극(230), 캐패시턴스 접지극(232), 가스 유입경로(250), 및 전원 컨트롤러(260)를 포함한다. 보조 플러즈마 접지극(230) 및 캐패시턴스 접지극(232)은 스테인리스 스틸 또는 알루미늄 합금으로 구성되며, 일체로 이루어져 하나의 접지 몸체(235)를 형성한다. 본 실시예에서 전원극(310)을 제외한 다른 구성요소는 이전 실시예의 구성요소와 실질적으로 동일하며, 이전 실시예의 설명 및 도면을 참조할 수 있다.

<100> 전원극(310)의 외경은 유전체막(220)의 내경보다 작게 형성되어 있으며, 전원극(310) 및 유전체막(220) 사이에 간격이 제공된다. 이러한 구조에 따르면, 작동 중에 전원극(310)이 열팽창 되어도 유전체막(220) 사이의 간격에 의해 유전체막(220)이 이를 수용하여, 전원극(310)의 팽창에 의한 유전체막(220)의 파손을 방지할 수 있다.

<101> 도 12는 제3 실시예와 유사한 본 발명의 다른 실시예에 따른 플라스마 발생장치를 설명하기 위한 단면도이다.

<102> 도 12를 참조하면, 원통형 전원극 (310)의 표면에 길이 방향으로 형성된 홈 (312)이 형성되며, 홈 (312)에 의해서 제공되는 요철은 피처리물을 향하도록 배향되어 있다. 이러한 요철은 동일한 조건에서의 요철의 단부에 전하가 집중되게 함으로써 전기장의 형성을 촉진 강화시키게 된다.

<103> 도 13은 제3 실시예와 유사한 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 플라스마 발생장치를 설명하기 위한 단면도이다.

<104> 도 13을 참조하면, 보조 플라스마 접지극 (230) 및 유전체막 (220) 사이에 방전침 (370) 및 방전침 (370)과 전기적으로 연결된 이그나이터 (375)를 포함한다. 방전침 (370)과 이그나이터 (375)를 연결하는 도선은 소정의 간격을 두고 이격된 갭 (372)을 포함한다.

<105> 이그나이터 (375)에 의해 방전침 (370)에 순간적으로 고전압을 인가시켜서, 공정 정확도를 해야 하는 초기에 이그나이터 (375)를 이용하여 반응가스를 점화시킬 수가 있다. 이그나이터 (375)를 통해 점화를 하기 때문에, 전원 간트플리에 의해서 공급되는 고주파 전원에서 높은 개시전압을 부담할 필요가 없어서 소비전력 역시 낮출 수 있다.

<106> 또한, 방전침 (370)과 이그나이터 (375)는 갭 (372)에 의해 소정간격 이격되도록 연결되는데, 이는 전원극 (310)과 보조 플라스마 접지극 (330) 사이에 발생된 유도기전

력에 의하여, 방전침 (370) 으로부터 이그니이터 (375) 까지 유도가전류가 역비이어스되는 것을 방지하기 위한 것이다.

<107> 실시예 4

<108> 도 14는 본 발명의 제4 실시예에 따른 플라스마 발생장치의 단면도이다.

<109> 도 14를 참조하면, 제4 실시예에 따른 플라스마 발생장치는 전원극 (210), 유전 제막 (220), 메인 플라스마 접지극 (240), 보조 플라스마 접지극 (230), 캐패시턴스 접지극 (232), 가스 유입경로 (250), 및 전원 컨트롤러 (260)를 포함하되, 전원극 (210)의 양측으로 각각 보조 플라스마 접지극 (230) 및 가스 유입경로 (250)가 배치되어 있는 것을 특징으로 한다. 또한, 보조 플라스마 접지극 (230) 및 캐패시턴스 접지극 (232)은 스테인리스 스틸 또는 알루미늄 합금으로 구성되며, 일체를 이루며 하나의 접지 몸체 (235)를 형성한다.

<110> 양측의 보조 플라스마 접지극 (230)이 하나의 전원극 (210)을 공유하고 있으며, 파워의 치우침 없이 플라스마 발생장치들 사용될 수가 있다. 또한, 전후로 유입되는 가스의 흐름이 서로 반대이기 때문에, 특정 방향으로 처리를 해야 하는 피처리물에 대해서는 쉽게 대응할 수가 있다.

<111> 전원극 (210)은 원통형으로 형성되며, 스테인리스 스틸 또는 알루미늄 합금 등의 금속으로 구성된다. 전원극 (210)은 전원 컨트롤러 (260)와 전기적으로 연결되어 있으며, 전원 컨트롤러 (260)에 의해서 전원극 (210)에는 RF 전원이 인가될 수 있다.

<112> 전원 컨트롤러 (260)에서는 기본적으로 보조 플라스마 (AP)를 생성할 수 있는 정도의 전원이 공급되고 있으며, 작은 파워의 전원으로도 용이하게 보조 플라스마 (AP)를 유지할 수가 있다.

<113> 유전체막 (220)은 송공의 원통형으로 성형 제작되어 원통형의 전원극 (210)을 유전체막 (220)에 삽입하거나, 유전체막 (220)을 전원극 (210)의 표면에 도포 또는 증착함으로써 얻을 수가 있다. 이에 따라 종래의 원형 전원극과는 달리, 원통형의 유전체막 (220)은 별도의 지지부재가 없이 유전체막 (220)이 전원극 (210)을 감싸는 간단한 구조로써, 전원극 (210)을 완전히 접연할 수 있다는 장점이 있다. 따라서, 전원극 (210)을 통해 강한 전기장을 걸더라도 절연파괴가 없어서 상대적으로 다량의 반응가스를 공급하여 충분한 양의 플라스마를 발생시킬 수 있다.

【발명의 효과】

<114> 미상에서 설명한 본 발명에 따르면, 플라스마 발생장치는 대기압 하에서 저온 플라스마를 생성할 수 있으며, 보조 플라스마를 이용함으로써 안정된 플라스마를 제공할 수 있다. 특히, 시료이송 혹은 외부가스의 유입 등으로 플라스마 방전유지기 운영하지 못하고 불안전한 고주파 전원을 사용하는 경우에도 보조 플라스마가 안정적인 플라스마 소스로서 기능을 하기 때문에 시료이송 및 안위적이지 않은 외부가스의 유입에서도 균일하면서 대면적에 적용될 수 있는 안정한 글로우 플라스마를 생성할 수가 있다.

<115> 또한, 보조 플라스마를 사용함으로써 메인 플라스마의 생성과 소멸을 작업자의 의도에 따라 신속하게 전환할 수 있으며, 이로써 정밀한 플라스마 가공처리를 할 수가 있다.

<116> 또한, 본 발명에 따른 플러즈미 발생장치는 대기압의 열린 공간에서 설치 조건
의 세약을 적게 받기 때문에, 실시간의 연속공정을 통해서 플러즈미 세정 및 기타 가
공처리를 신속하게 수행할 수 있다.

<117> 한편, 복수개의 전원극 및 보조 플러즈마 접지극을 형성할 수 있기 때문에, 플
라즈마 발생장치의 용량을 용이하게 증대시킬 수 있으며, 좌우 너비에 대해서도 폭의
조절이 아주 자유롭다.

<118> 또한, 유전체막의 내경을 전원극의 외경보다 크게 하여, 전원극의 열팽창을 안
전하게 수용할 수 있으며, 전원극의 둘레부에 요철을 형성함으로써, 동일한 조건하에
서 전기장의 형성을 촉진 강화할 수 있다. 또한, 보조 플러즈마 접지극에서의 초기점
화를 위해 전원극과 접지극 사이에 방전침을 배치하고, 이에 이그나이터를 연결함으
로써, 초기 점화시에 소비되는 전력을 현저하게 낮출 수 있다.

<119> 이렇듯, 대기압 저온 플러즈마는 금속, 비금속 성분에 관계없이, 예들 들면 빈
도제 웨이퍼, LCD glass, 리드프레임, PCB, 금속 sheet, 도판판, 섬유, 실리콘,
고무, 폴리머 등의 세정, 예칭, 예칭, 증착 및 기타기공에 큰 공헌을 할 수 있다.

<120> 또한, 플러즈미의 활성을 이용하면 시료의 유기물 성분을 실시간 (in-line)으로
처리할 수 있으며, 플러즈미의 저온특성으로 피처리물의 열 변형을 일으키지 않으면
서 제품의 품질을 높이는 친환경적인 공정을 도입할 수 있다.

<121> 나아가 대기압 저온 플러즈미의 기술은 향후 반도체 및 PCB 산업발전뿐 아니라
플라스틱 및 유리제품의 표면처리기술, 의료 기기 및 식료품 등의 살균, 소독기술 등
에 적용할 수 있을 것으로 전망된다.

<122> 상술한 바와 같이, 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만 해당 기술분야의 숙련된 당업자라면 하기의 청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

【특허청구범위】

【청구항 1】

피처리물을 플리즈마로 가공하기 위한 플리즈마 발생장치에 있어서,

상기 피처리물로부터 소정의 간격만큼 이격된 기둥 형상의 전원극;

상기 전원극의 둘레를 덮는 유전체막;

상기 전원극의 측면에 인접하게 배치되는 보조 플리즈마 접지극;

상기 전원극 및 상기 보조 플리즈마 접지극 사이로 반응가스를 제공하기 위한

가스 유입부; 및

상기 전원극으로 인가되는 RF 전원을 제어하는 전원 컨트롤러를 구비하며,

상기 플리즈마 발생장치가 작동하는 동안, 상기 전원 컨트롤러는 상기 전원극 및 상기 보조 플리즈마 접지극 사이에 보조 플리즈마를 유지하고, 상기 RF 전원을 증강하여 상기 전원극 및 상기 피처리물 사이의 메인 플리즈마 생성을 제어하는 것을 특징으로 하는 플리즈마 발생장치.

【청구항 2】

제1항에 있어서,

상기 전원극에 대응하여 상기 피처리물에 접하는 메인 플리즈마 접지극을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 플리즈마 발생장치.

【청구항 3】

제2항에 있어서,

상기 메인 플러즈마 접지극은 접지된 상태를 유지하면서 상기 피치리플을 이송할 수 있는 컨베이어 장치인 것을 특징으로 하는 플러즈마 발생장치.

【청구항 4】

제1항에 있어서,

상기 전원극 및 상기 유전체막을 부분적으로 수장하는 캐패시턴스 접지극을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 플러즈마 발생장치.

【청구항 5】

제4항에 있어서,

상기 캐패시턴스 접지극 및 상기 보조 플러즈마 접지극은 일체로 형성되어 하나의 접지 몸체를 제공하고, 상기 가스 유입부는 상기 접지 몸체의 내부에 형성된 가스 유입경로인 것을 특징으로 하는 플러즈마 발생장치.

【청구항 6】

제5항에 있어서,

상기 유전체막의 일부는 상기 접지 몸체의 하부로부터 노출되며, 상기 노출된 상기 유전체막에 인접하게 상기 보조 플러즈마 접지극이 제공되고,

상기 가스 유입경로는 외부로부터 상기 반응가스를 유입하는 제1 유입로, 상기 제1 유입로와 연통되며 상기 전원극과 나란하게 형성되는 제2 유입로, 및 상기 유전체막으로 덮힌 상기 전원극으로 상기 반응가스를 공급하기 위해 상기 제2 유입로의

내부 벽면에 형성된 복수개의 오리피스를 포함하는 것을 특징으로 하는 플러즈미 발생장치.

[장구형 7]

제6항에 있어서,

상기 가스 유입부는 상기 보조 플러즈미 집지극 및 상기 유전체막 사이에 제공되는 유입 챔버를 더 포함하며, 상기 오리피스는 상기 제2 유입로 및 상기 유입 챔버를 연결하는 것을 특징으로 하는 플러즈미 발생장치.

[장구형 8]

제1항에 있어서,

상기 유전체막은 중공형으로 형성되며, 상기 유전체막의 내경은 상기 전원극의 외경보다 큰 것을 특징으로 하는 플러즈미 발생장치.

[장구형 9]

제1항에 있어서,

상기 전원극의 표면에는 홈이 형성되며, 상기 홈은 상기 피치리플을 향하는 것을 특징으로 하는 플러즈미 발생장치.

[장구형 10]

제1항에 있어서,

상기 보조 플러즈미 집지극과 상기 유전체막의 사이 또는 상기 메인 플러즈미 집지극과 상기 유전체막 사이에 위치하는 방전침 및 상기 방전침과 전기적으로 연결된 이그니이터를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 플러즈미 발생장치.

【청구항 11】

제10항에 있어서,

상기 방전점과 상기 이그니이터를 연결하는 도선은 소정의 간격을 두고 이격된
갭을 포함하는 것을 특징으로 하는 플라스마 발생장치.

【청구항 12】

제1항에 있어서,

상기 피치리움의 이송 경로에 수직하게 복수개의 상기 전원극 및 상기 유전체막
이 병렬로 배치되며, 각각의 상기 유전체막에 인접하게 상기 보조 플라스마 접지극이
제공되는 것을 특징으로 하는 플라스마 발생장치.

【청구항 13】

제1항에 있어서,

상기 피치리움의 이송 경로의 상하로 복수개의 상기 전원극 및 상기 유전체막이
병렬로 배치되며, 각각의 상기 유전체막에 인접하게 상기 보조 플라스마 접지극이 세
공되는 것을 특징으로 하는 플라스마 발생장치.

【청구항 14】

제1항에 있어서,

상기 전원극은 원기둥형 또는 다각기둥형으로 형성된 것을 특징으로 하는 플라
즈마 발생장치.

[청구항 15]

제1항에 있어서,

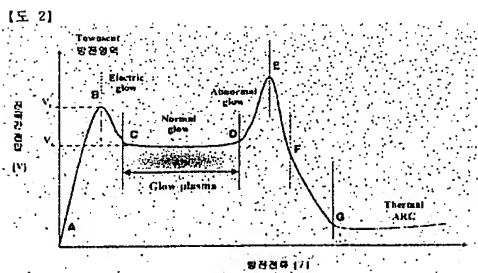
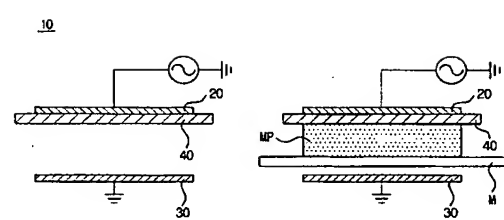
상기 전원극 및 상기 유전체막은 부분적으로 곡선인 표면을 갖는 것을 특징으로 하는 플라즈마 발생장치.

[청구항 16]

제1항에 있어서,

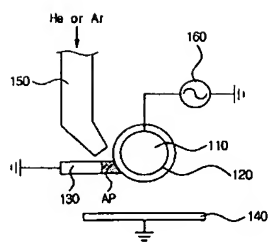
상기 보조 플라즈마 접지극 및 상기 가스 유입부는 상기 전원극 및 상기 유전체막의 양측에 각각 제공되는 것을 특징으로 하는 플라즈마 발생장치.

【도 1】
(a) (b)

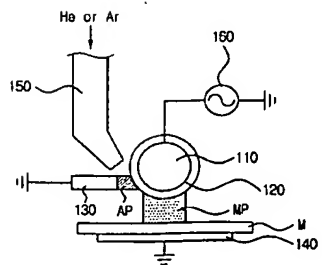


[도 3]

100

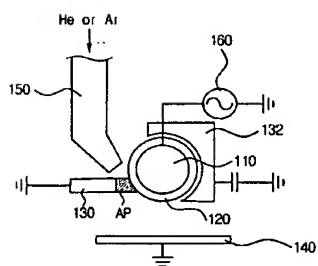


[도 4]

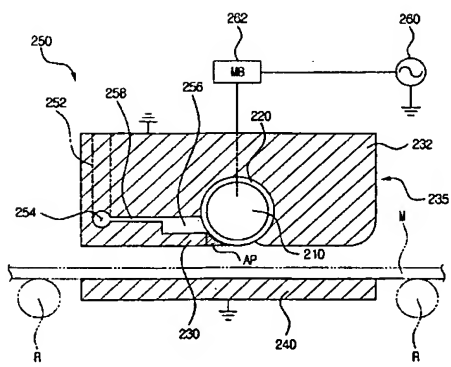


[도 5]

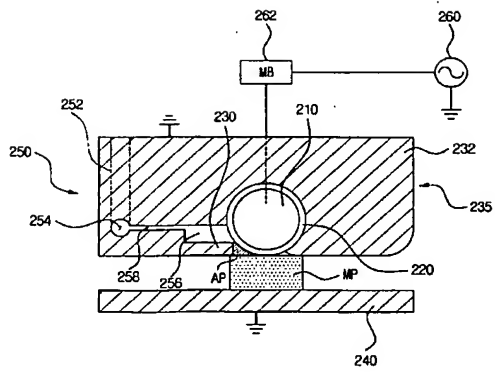
101



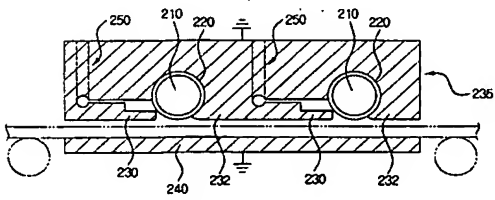
[도 6]
200



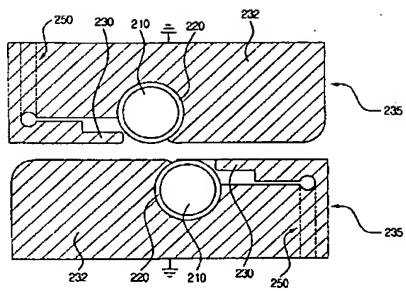
【도 7】



【도 8】



[도 9]



[도 10]

